

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Toshiyuki SUZUKI, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HEREWITH

FOR: PIEZOELECTRIC RESONATOR, PIEZOELECTRIC RESONATOR COMPONENT AND METHOD OF MAKING THE SAME

1050 U.S. PTO  
09/911392  
07/25/01

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
WASHINGTON, D.C. 20231

*Handwritten signature: H. Z. Briggley*  
*100301*

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

APPLICATION NUMBER

MONTH/DAY/YEAR

Japan

2000-224641

July 25, 2000

Japan

2000-284197

September 19, 2000

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and  
(B) Application Serial No.(s)
  - ☐ are submitted herewith
  - ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

*Handwritten signature: Marvin J. Spivak*

Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland

Registration Number 21,124



22850

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

J1050 U.S. PTO  
09/911392  
07/25/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 9月19日

*Handwritten signature: H. R. Priority Officer*

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-284197

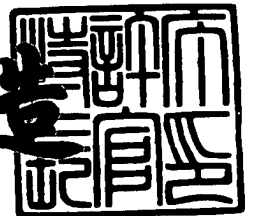
出 願 人  
Applicant(s):

ティーディーケイ株式会社

2001年 7月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3061725

【書類名】 特許願  
【整理番号】 P01895  
【提出日】 平成12年 9月19日  
【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿  
【国際特許分類】 H03H 9/15  
H01L 41/047  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケ  
イ株式会社内  
【氏名】 鈴木 利幸  
【特許出願人】  
【識別番号】 000003067  
【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100081606  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 阿部 美次郎  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 014513  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 圧電共振部品

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電振動子と、基板と、接続導体とを含む圧電共振部品であって、

前記圧電振動子は、セラミックスでなる圧電素体に振動電極及びリード電極を備えており、

前記基板は、表面に端子電極を有しており、

前記接続導体は、核部分と、前記核部分の表面に付着された導体膜とを含み、前記圧電振動子の前記リード電極と前記基板の前記端子電極との間に介在し、両者を電氣的、機械的に接続固定するものであって、前記核部分は前記圧電素体または前記基板と、線膨張係数が近似したセラミックスを含む圧電共振部品。

【請求項 2】 請求項 1 に記載された圧電共振部品であって、前記接続導体の前記核部分は、ボール状である圧電共振部品。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 の何れかに記載された圧電共振部品であって、前記接続導体は導電性樹脂膜を含む圧電共振部品。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 の何れかに記載された圧電共振部品であって、前記接続導体は、金属膜を含む圧電共振部品。

【請求項 5】 請求項 4 に記載された圧電共振部品であって、前記金属膜は Ag、Cu、Ni、Au または Pd の群から選択された少なくとも 1 種を含む圧電共振部品。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 5 の何れかに記載された圧電共振部品であって、前記圧電振動子は、厚み縦振動モードで動作する圧電共振部品。

【請求項 7】 請求項 6 に記載された圧電共振部品であって、前記振動電極は、2 つであって、それぞれは、前記圧電素体の厚み方向の両面に備えられており、

前記接続導体は、前記圧電振動子の振動最小点において、前記圧電振動子の前

記リード電極に接続されている

圧電共振部品。

【請求項 8】 請求項 1 乃至 7 の何れかに記載された圧電共振部品であって、前記圧電振動子は、基本波振動を利用する圧電共振部品。

【請求項 9】 請求項 8 に記載された圧電共振部品であって、前記圧電素体は、実効ポアソン比が  $(1/3)$  未満である圧電共振部品。

【請求項 10】 請求項 1 乃至 9 の何れかに記載された圧電共振部品であって、前記圧電振動子は、圧電基板が非鉛系圧電材料である圧電共振部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発振回路などを構成する際に用いられる圧電共振部品に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、発振周波数を得る共振子として、圧電振動子を利用した圧電共振部品が知られている。この圧電共振部品は、接続導体を用いて、圧電振動子を、基板の一面に接続固定した構造となっている。接続導体により、入力電極、出力電極および接地電極がそれぞれ電氣的機械的に接合され、また、キャップで封止される。

【0003】

接続導体を用いて、圧電振動子を、基板の一面に接続固定する構造の場合、接続導体と、基板及び圧電振動子との間の線膨張係数の差に起因する熱ストレスにより、接続導体にクラックが発生し、信頼性を低下させることがある。このような問題を解決する手段として、特開平 8-288291 号公報は、樹脂ボールを核とし、その表面をハンダ膜で覆った接続導体を用い、樹脂ボールの弾性によって、接続導体と、基板及び圧電振動子との間の線膨張係数の差に起因する熱ストレスを緩和する技術を開示している。

【0004】

しかし、ここで用いられている接続導体は、樹脂ボールを核としているので、

接続導体と、基板及び圧電振動子との間の接着面積が変動し、接着強度が低下し易い。しかも、樹脂ボールの成分が滲み出し、接着強度が低下する等の問題も生じる。

【 0 0 0 5 】

別の従来技術として、特開平 1 1 - 3 4 0 7 7 6 号公報は、Cu、Ag、カーボン、ガラス、セラミックスまたは樹脂等からなる核部分の表面に、導電膜を形成した接続導体を開示している。

【 0 0 0 6 】

しかしながら、上述した先行技術において、核部分を構成する材料として開示された材料は、圧電素体及び基板とは、線膨張係数が大きく異なり、接続導体と、基板及び圧電振動子との間の線膨張係数の差に起因する熱ストレスを緩和する技術を開示するものではない。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、基板及び圧電振動子を接続する接続部分に、熱衝撃によるクラックを発生しない高信頼度の圧電共振部品を提供することである。

【 0 0 0 8 】

本発明のもう一つの課題は、基板及び圧電振動子を接続する接続部分において、接着強度の低下等を招くことのない圧電共振部品を提供することである。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決するため、本発明に係る圧電共振部品は、圧電振動子と、基板と、接続導体とを含む。前記圧電振動子は、セラミックスでなる圧電素体に振動電極及びリード電極を備えており、前記基板は、表面に端子電極を有している。

【 0 0 1 0 】

前記接続導体は、核部分と、前記核部分の表面に付着された導体膜とを含み、前記圧電振動子の前記リード電極と前記基板の前記端子電極との間に介在し、両者を電氣的、機械的に接続固定する。接続導体の前記核部分は、前記圧電素体ま

たは前記基板と、線膨張係数が近似したセラミックスでなる。

#### 【0011】

上述したように、本発明に係る圧電共振部品では、圧電振動子は、圧電素体に振動電極及びリード電極を備えており、基板は、表面に端子電極を有しており、接続導体は圧電振動子のリード電極と基板の端子電極との間に介在し、両者を電氣的、機械的に接続固定するから、接続導体の形状を、例えば、ボール状にすることにより、リード電極に対して点接触的に接触させ、かつ、接続固定することができる。このため、振動エネルギーの減衰を最小限に抑えて、圧電振動子を安定に支持し得る。しかも、小型化された場合でも、接続導体の大きさを選択することにより、容易に対応でき、振動エネルギーの減衰を最小限に抑えて、圧電振動子を安定に支持し得る。

#### 【0012】

上述した作用により、振動エネルギーの放散、不要振動の抑圧不足、共振特性の劣化、及び、不安定な発振飛びなどの発振不良を抑え、共振特性の代表値である $Q_{max}$ 値が高く、安定した共振特性を発揮し得る圧電共振部品が実現される。

#### 【0013】

しかも、接続導体の核部分は、圧電素体または基板と、線膨張係数が近似したセラミックスでなるから、基板及び圧電振動子を接続する接続導体に、熱衝撃によるクラックを発生しない。また、従来の樹脂ボールと異なって、接続導体と、基板及び圧電振動子との間の接着面積が変動することもないし、ボール成分のしみ出しもない。このため、接着強度の低下等を招くことがない。

#### 【0014】

#### 【発明の実施の形態】

図1は本発明に係る圧電共振部品の分解斜視図、図2は本発明に係る圧電共振部品の組立状態における部分破断斜視図、図3は図1、2に図示された圧電共振部品の組立状態における拡大側面部分断面図、図4は接続導体の拡大断面図である。図は、一実施例として、厚み縦基本振動モードの基本波振動を利用する圧電共振部品を示しており、圧電振動子3と、基板5と、接続導体31、33と、キ

ャップ9とを有する。

【0015】

圧電振動子3は、セラミックスでなる圧電素体11、複数のリード電極13、15及び複数の振動電極17、19を含んでいる。振動電極17、19は、互いに対向するようにして、圧電素体11の厚み方向の両面に備えられている。リード電極13、15は、圧電素体11の長さ方向の一側面及び他側面に備えられている。リード電極13は振動電極17に導通し、リード電極15は振動電極19に導通している。

【0016】

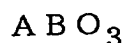
圧電素体11は、焼結体を所定の厚みに研磨し、高電界で分極処理をしたものである。圧電素体11の材質は、環境への配慮から、PbOを含まない非鉛材料を用いる。圧電素体11は、実効ポアソン比が(1/3)未満の圧電材料によって構成することができる。実効ポアソン比が(1/3)未満の材料を用いても基本波について良好な波形が得られる。

【0017】

実効ポアソン比が(1/3)未満の圧電材料としては、例えば、タンタル酸化合物あるいはニオブ酸化合物などのペロブスカイト構造を有する化合物およびその固溶体、イルメナイト構造を有する化合物および固溶体、パイロクロア構造を有する化合物、ピスマスを含む層状構造化合物、またはタングステナーブロンズ構造を有する化合物などが挙げられる。この圧電素体11はこれらの圧電材料を最大含有成分である主成分として含んでいる。

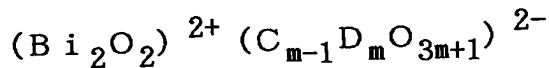
【0018】

タンタル酸化合物またはニオブ酸化合物としては、例えば、ナトリウム(Na)、カリウム(K)、およびリチウム(Li)などからなる群のうちの少なくとも1種の第1の元素と、タンタル(Ta)およびニオブ(Nb)からなる群のうちの少なくとも1種の第2の元素と、酸素とを含むものが挙げられる。これらは、第1の元素をAとし、第2の元素をBとすると、一般式



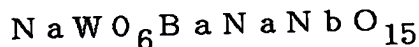
で表される。また、ピスマスを含む層状構造化合物としては、例えば、ピスマス

と、ナトリウム、カリウム、バリウム (Ba)、ストロンチウム (Sr)、鉛 (Pb)、カルシウム (Ca)、イットリウム (Y)、およびランタノイド (Ln) およびピスマスなどからなる群のうちの少なくとも1種の第1の元素と、バナジウム (V)、ジルコニウム (Zr)、アンチモン (Sb)、チタン (Ti)、ニオブ、タンタル、タングステン (W) およびモリブデン (Mo) などからなる群のうちの少なくとも1種の第2の元素と、酸素とを含むものが挙げられる。これらは、第1の元素をCとし、第2の元素をDとすると、次の一般式



但し、m: 1から8までの整数

で表される。更に、タングステンプロズ化合物には一般式はなく、例えば、



などがある。但し、ここで示した化学式はいずれも化学量論組成で表したものであり、圧電素体11を構成する圧電材料としては化学量論組成でないものが用いられてもよい。

#### 【0019】

これらの中でも、ピスマスを含む層状構造化合物は圧電素体11を構成する圧電材料として好ましい。機械的品質係数 $Q_m$ およびキュリー温度が大きく、特にレゾネータとして優れた特性を得ることができるからである。例えば、ピスマスとストロンチウムとチタンと酸素とを含む層状構造化合物が好ましく、特に、この層状構造化合物にランタンを含むものはより好ましい。

#### 【0020】

振動電極17、19及びリード電極13、15は、真空蒸着法又はスパッタ形成法などの薄膜形成技術によって形成することができる。振動電極17、19及びリード電極13、15の材質は、Ag、Cu、Crなどを用いる。圧電振動子3のサイズは、一例として示すと、幅1mm~1.2mm、厚さ0.4mm~0.5mm、長さ1mm~1.2mmである。

#### 【0021】

基板5は、セラミックスでなる基体27と、基体27の表面に成形した複数個の端子電極21、23、25とを有する。端子電極21、23は、それぞれ、基

体 27 を一周している。端子電極 21 及び端子電極 25 との間、並びに、端子電極 23 及び端子電極 25 の間には、それぞれ、容量が構成される。基板 5 は、セラミック主成分を、圧電素体 11 を構成するセラミック主成分に一致させることが好ましい。

#### 【0022】

接続導体 31、33 は、図 4 に拡大して示すように、核部分 301 と、核部分 301 の表面に付着された導体膜 302 とを含む。この接続導体 31、33 は、圧電振動子 3 のリード電極 13、15 と基板 5 の端子電極 21、23 との間に介在し、両者を電氣的、機械的に接続固定するものであって、核部分 301 は圧電素体 11 または基板 5 と、線膨張係数が近似したセラミックでなる。より具体的には、核部分 301 は、セラミックス主成分を、圧電素体 11 または基板 5 を構成するセラミックス主成分に一致させる。

#### 【0023】

実施例において、導体膜 302 の核部分 301 は、ボール状である。ボール状の他、半ボール状、または、多角形状等の他の形状とすることもできる。導体膜 302 は導電性樹脂膜を含むことができる。このような導電性樹脂膜は Ag、Cu、Ni、Au または Pd の群から選択された少なくとも 1 種を、導電成分として含む導電性ペーストを、核部分 301 の表面に塗布し、乾燥硬化させることによって形成することができる。

#### 【0024】

また、導体膜 302 は、金属膜を含むこともできる。金属膜は Ag、Cu、Ni、Au または Pd の群から選択された少なくとも 1 種を含む。このような金属膜は、めっき等の手段によって形成することができる。導体膜 302 は、上述した金属膜の単層または複数層によって構成することができる。また、導体膜 302 の表面にはんだ付け性の良好な金属膜を付与することもできる。更に、金属膜は導電性樹脂膜と組み合わせて用いることもできる。接続導体 31、33 は、大きさを一例として示すと  $\phi 0.3 \sim 0.5$  mm である。

#### 【0025】

導電接着剤 35、37 は、フェノール樹脂系、ウレタン樹脂及びエポキシ樹脂

の混合系又はエポキシ樹脂系の内から選ばれた 1 種類及び銀 (A g) を含んで構成する。導電ペースト硬化条件の一例を下に示す。

## 【 0 0 2 6 】

フェノール系 : 1 5 0 ℃ × 3 0 min (in Air)  
 ウレタン／エポキシ混合系 : 1 7 0 ℃ × 1 0 min (in Air)  
 エポキシ系 : 2 0 0 ℃ × 3 0 min (in Air)

圧電振動子 3 は基板 5 に搭載されている。また、接続導体 3 1、3 3 が基板 5 と圧電振動子 3 との間に介在し、圧電振動子 3 を基板 5 との間に隙間 G を有する状態に保持している。

## 【 0 0 2 7 】

実施例の場合、接続導体 3 1、3 3 のそれぞれは、ボール状であるので、圧電振動子 3 のリード電極 1 3、1 5 と点接触している。導電接着剤 3 5 は点接触部分の周辺に付着される。これにより、接続導体 3 1、3 3 は、それぞれ、リード電極 1 3、1 5 に固着され、機械的及び電氣的に接続される。

## 【 0 0 2 8 】

リード電極 1 3、1 5 との接着に使用する導電接着剤 3 5 は、可撓性を有するものを使用の方が圧電振動子 3 の特性を出しやすいので、エポキシ樹脂系よりもウレタン樹脂とエポキシ樹脂の混合系又はフェノール樹脂系の方がよい。

## 【 0 0 2 9 】

接続導体 3 1、3 3 のそれぞれは、端子電極 2 1、2 3 に点接触している。点接触部分の周辺を導電接着剤 3 7 で接着し、接続導体 3 1、3 3 は、それぞれ、端子電極 2 1、2 3 に固着され、機械的及び電氣的に接続される。

## 【 0 0 3 0 】

端子電極 2 1、2 3 の接着に使用する導電接着剤 3 7 は、リード電極 1 3、1 5 に使用する場合ほど可撓性を要求しないので、エポキシ樹脂系のものを使用してもよい。

## 【 0 0 3 1 】

本発明において、導電性接着剤 3 5、3 7 は、必ずしも必須ではない。接続導体 3 1、3 3 の核表面に形成されている導電膜 3 0 2 の種類によっては、超音波

接合、または、はんだ接合等を採用でき、この場合には、導電性接着剤 35、37 を省略できる。

#### 【0032】

上述したように、本発明に係る圧電共振部品では、圧電振動子 3 は、圧電素体 11 に振動電極及びリード電極 13、15 を備えており、基板 5 は、表面に端子電極 21、23 を有しており、接続導体 31、33 は圧電振動子 3 のリード電極 13、15 と、基板 5 の端子電極 21、23 との間に介在し、両者 3-5 を電氣的、機械的に接続固定するから、接続導体 31、33 の形状を、例えば、実施例に示したボール状にすることにより、リード電極 13、15 に対して点接触的に接触させ、かつ、接続固定することができる。このため、振動エネルギーの減衰を最小限に抑えて、圧電振動子 3 を安定に支持し得る。しかも、小型化された場合でも、接続導体 31、33 の大きさを選択することにより、容易に対応でき、振動エネルギーの減衰を最小限に抑えて、圧電振動子 3 を安定に支持し得る。

#### 【0033】

上述した作用により、振動エネルギーの放散、不要振動の抑圧不足、共振特性の劣化、及び、不安定な発振飛びなどの発振不良を抑え、共振特性の代表値である  $Q_{max}$  値が高く、安定した共振特性を発揮し得る圧電共振部品が実現される。

#### 【0034】

しかも、接続導体 31、33 の核部分 301 は、圧電素体 11 または基板 5 と、線膨張係数が近似したセラミックスでなるから、基板 5 及び圧電振動子 3 を接続する接続導体 31、33 に、熱衝撃によるクラックを発生しない。また、従来の樹脂ボールと異なって、接続導体 31、33 と、基板 5 及び圧電振動子 3 との間の接着面積が変動することもないし、ボール成分のしみ出しもない。このため、接着強度の低下等を招くことがない。次にデータを挙げて本発明の効果を具体的に説明する。

#### 【0035】

##### 実施例 1

図 1～図 3 に示した構造を持つ圧電共振部品の実施例サンプル 10 個を熱衝撃

試験に供した。熱衝撃試験は、 $-40^{\circ}\text{C}$ の温度で30分間保持した後、 $85^{\circ}\text{C}$ の温度で30分間保持し、これを1サイクルとして、100サイクルまで行った。各構成部分の材質、線膨張係数及び熱衝撃試験結果を表1に示す。

## 【0036】

## 実施例2

図1～図3に示した構造を持つ圧電共振部品の実施例サンプル10個を熱衝撃試験に供した。熱衝撃試験は、 $-40^{\circ}\text{C}$ の温度で30分間保持した後、 $85^{\circ}\text{C}$ の温度で30分間保持し、これを1サイクルとして、100サイクルまで行った。各構成部分の材質、線膨張係数及び熱衝撃試験結果を表1に示す。実施例1との相違点は、セラミック基板として、実施例1ではSLBTを用いているのに対し、実施例2ではUSを用いている点である。USは $\text{SrTiO}_3\text{-CaTiO}_3$ 系セラミックスを示し、SLBTはビスマス層状化合物を示す。

## 【0037】

## 比較例1

図1～図3に示した構造を持つ圧電共振部品であるが、接続導体31、33の核部分301を金属ボール(Cuボール)とした比較例サンプル10個を、熱衝撃試験に供した。熱衝撃試験は、 $-40^{\circ}\text{C}$ の温度で30分間保持した後、 $85^{\circ}\text{C}$ の温度で30分間保持し、これを1サイクルとして、100サイクルまで行った。各構成部分の材質、線膨張係数及び熱衝撃試験結果を表1に示す。

表 1

	構成部分	材質	線膨張係数[ppm/ $^{\circ}\text{C}$ ]	試験結果
実施例1	セラミック圧電素体	SLBT	8.2	クラック 無し
	核部分	SLBT	8.2	
	セラミック基板	SLBT	8.2	
実施例2	セラミック圧電素体	SLBT	8.2	クラック 無し
	核部分	SLBT	8.2	
	セラミック基板	US	7.64	
比較例1	セラミック圧電素体	SLBT	8.2	クラック 発生
	核部分	Cu	16.5	
	セラミック基板	US	7.64	

## 【 0 0 3 8 】

表 1 に示すように、核部分として、C u の金属ボールを用いた比較例 1 において、1 0 個のサンプルの何れにおいても、金属ボールと、導電接着剤（熱硬化性樹脂）との間にクラックが発生した。これに対して、核部分として、セラミックボール（S L B T）を用いた実施例 1、2 では、1 0 個のサンプルの何れにも、導電接着剤（熱硬化性樹脂）にクラックが発生しなかった。

## 【 0 0 3 9 】

接続導体 3 1、3 3 は、圧電振動子 3 に対して、振動変位の小さい領域で接続することが好ましい。次にこの点について説明する。

## 【 0 0 4 0 】

図 5 は図 1 ～ 3 に示した圧電共振部品に含まれる圧電振動子を、厚み縦振動モードで動作させた場合のコンピュータシミュレーションによる振動変位量の分布図である。図 5 において、振動変位量は、A ～ E の 5 段階区分として示してある。白抜きで示された領域 A の変位量が最も小さく、次に鎖線で示す領域 B、縦実線で示す領域 C、横実線で示す領域 D、斜実線で示す領域 E の順で振動変位量が大きくなっている。

## 【 0 0 4 1 】

図 5 に図示するように、六面体である圧電素体 1 1 を、厚み縦振動モードで動作させた場合、4 つのコーナ部に、振動変位が最小になる領域 A が生じる。

## 【 0 0 4 2 】

図 1 ～ 図 3 に示す実施例では、接続導体 3 1、3 3 は、振動変位が最小になる側面の領域 A において、圧電振動子 3 に接続されている。このため、接続導体 3 1、3 3 による振動エネルギーの減衰を最小限に抑え、振動エネルギーの放散、不要振動の抑圧不足、共振特性の劣化、及び、不安定な発振飛びなどの発振不良を抑え、共振特性の代表値である  $Q_{max}$  値が大きく、安定した共振特性を発揮し得る圧電共振子を実現される。

## 【 0 0 4 3 】

図 5 に図示するように、振動変位が最小になる領域 A は、圧電素体 1 1 の厚み方向の両面の 4 つのコーナにも生じる。従って、圧電素体 1 1 の厚み方向の両面

の4つのコーナにおいて、振動変位が最小になる領域Aに、接続導体31、33を接続することによっても、同様の効果を得ることができる。

【0044】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、次のような効果を得ることができる。

(a) 基板及び圧電振動子を接続する接続部分に、熱衝撃によるクラックを発生しない高信頼度の圧電共振部品を提供することができる。

(b) 基板及び圧電振動子を接続する接続部分において、接着強度の低下等を招くことのない圧電共振部品を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る圧電共振部品の分解斜視図である。

【図2】

本発明に係る圧電共振部品の組立状態における部分破断斜視図である。

【図3】

図1、2に図示された圧電共振部品の組立状態における拡大側面部分断面図である。

【図4】

接続導体の拡大断面図である。

【図5】

図1～3に示した圧電共振部品に含まれる圧電振動子を、厚み縦振動モードで動作させた場合のコンピュータシミュレーションによる振動変位量の分布図である。

【符号の説明】

3	圧電振動子
5	基板
11	圧電素体
13、15	リード電極
17、19	振動電極

2 1、2 3、2 5

端子電極

3 1、3 3

接統導体

3 0 1

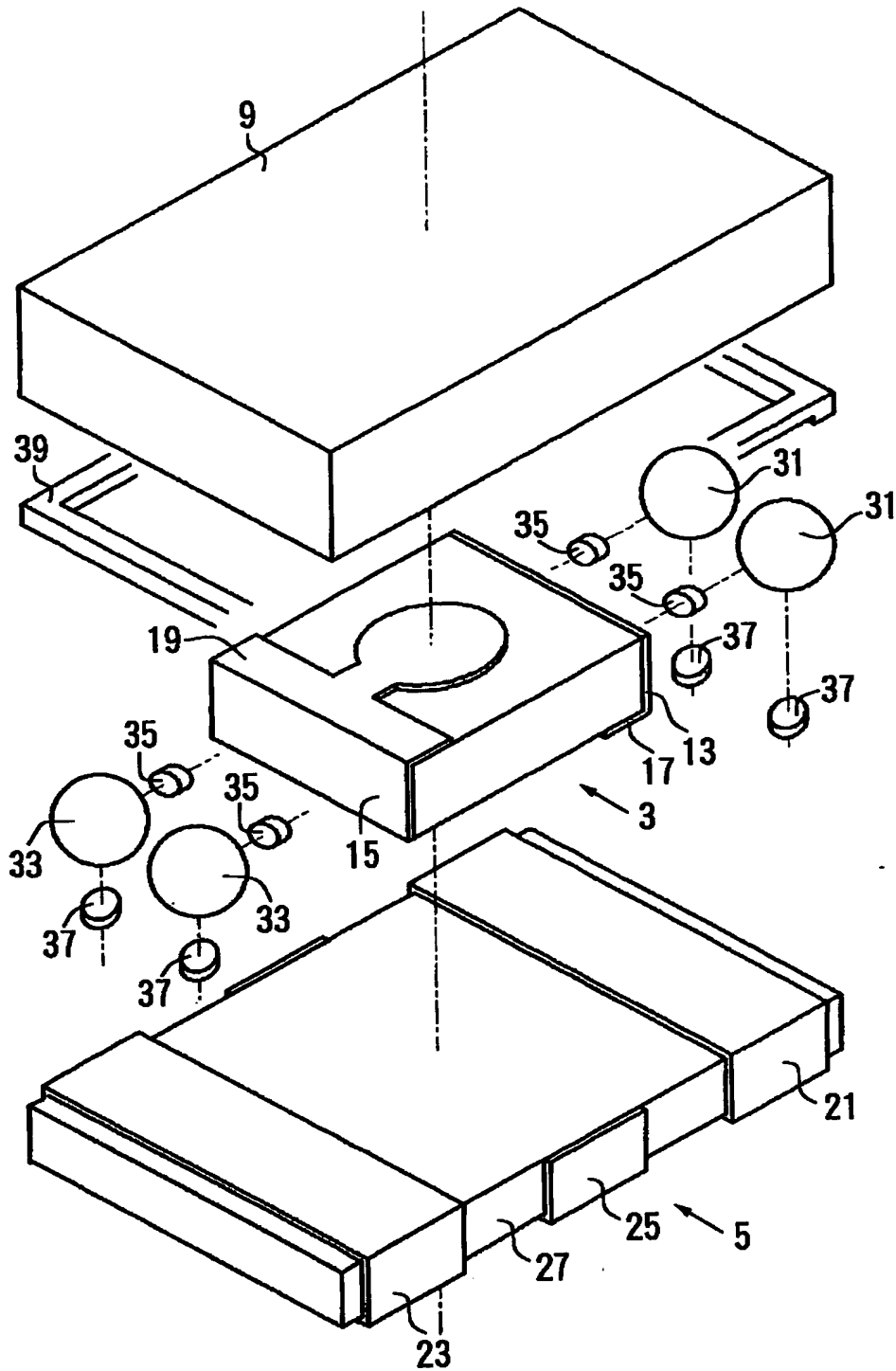
核部分

3 0 2

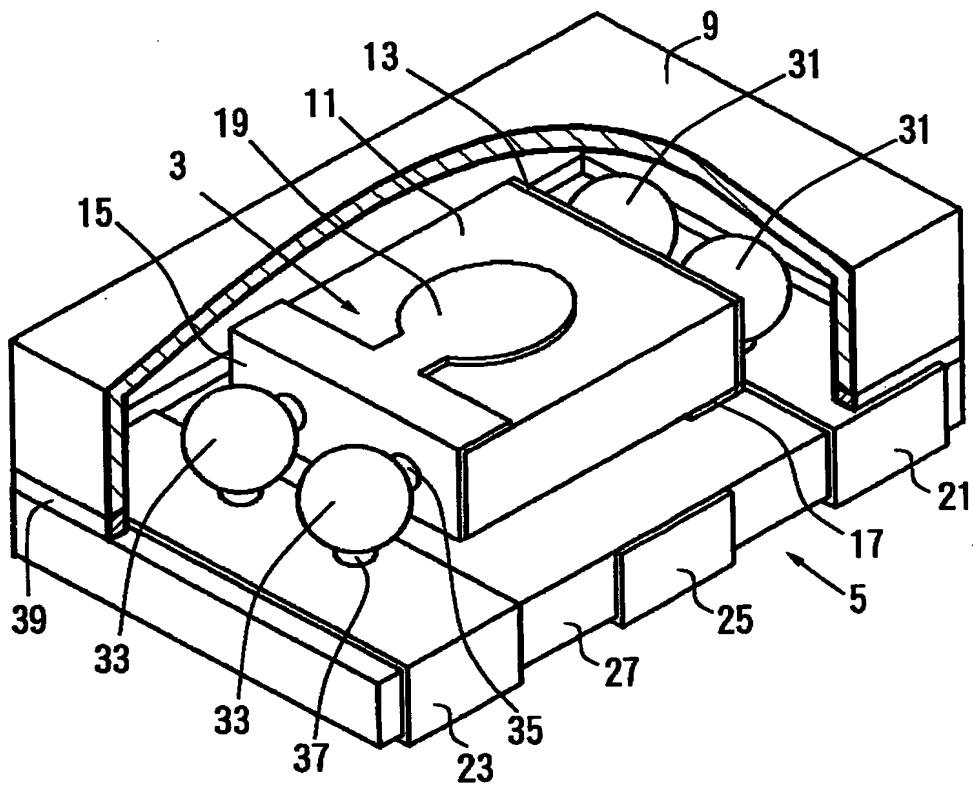
導電膜

【書類名】 図面

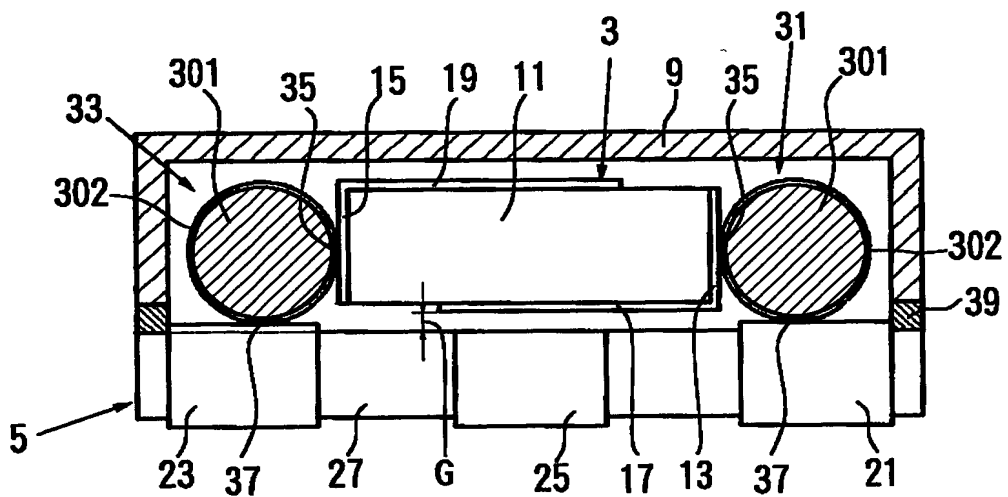
【図 1】



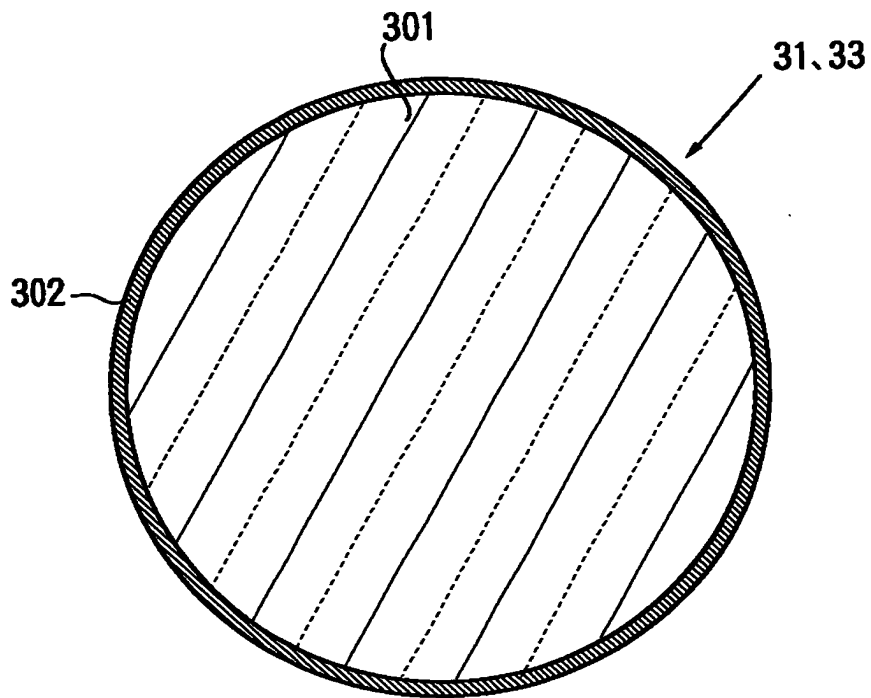
【図 2】



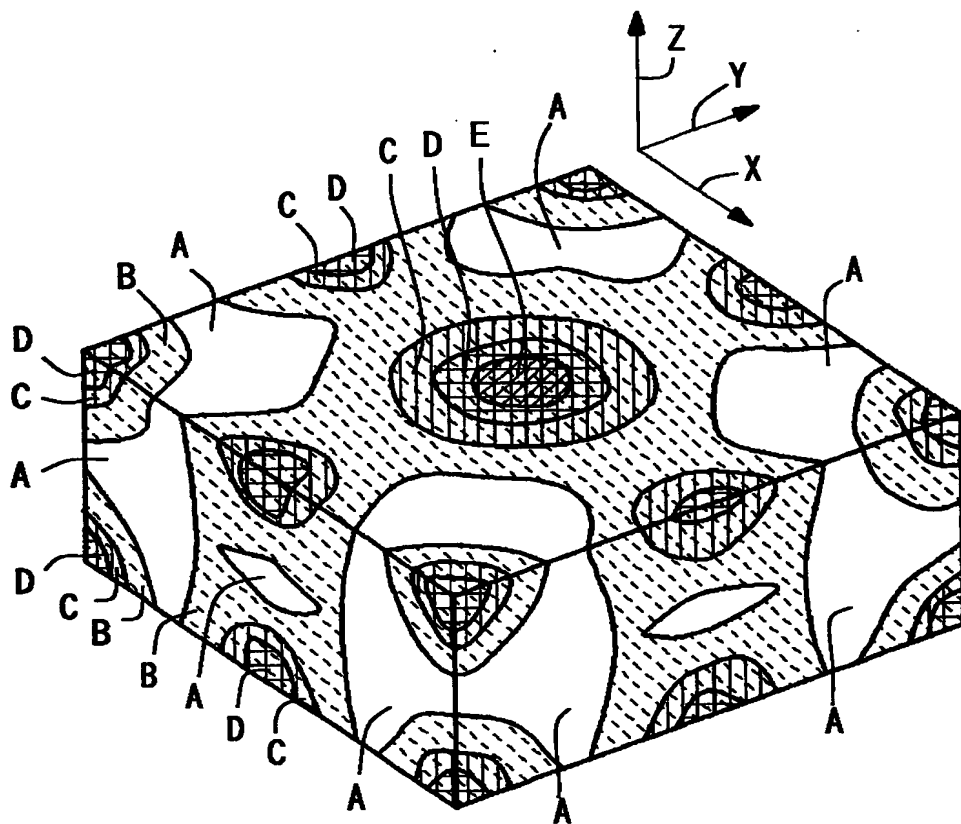
【図 3】



【図4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基板及び圧電振動子を接続する接続部分に、熱衝撃によるクラックを発生しない高信頼度の圧電共振部品を提供する。

【解決手段】 圧電振動子 3 は、セラミックスでなる圧電素体 1 1 に振動電極 1 7、1 9 及びリード電極 1 3、1 5 を備える。基板 5 は、表面に端子電極 2 1、2 3 を有する。接続導体 3 1、3 3 は、核部分 3 0 1 と、核部分 3 0 1 の表面に付着された導体膜 3 0 2 とを含み、圧電振動子 3 のリード電極 1 3、1 5 と、基板 5 の端子電極 2 1、2 3 との間に介在し、両者を電氣的、機械的に接続固定する。核部分 3 0 1 は圧電素体 1 1 または基板 5 と、線膨張係数が近似したセラミックスでなる。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003067]

1. 変更年月日 1990年 8月30日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都中央区日本橋1丁目13番1号  
氏 名 ティーディーケイ株式会社